

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Hidroponik

##### 2.1.1 Sejarah Hidroponik

Istilah *hydroponics* di cetuskan William Albert Setchell dari Universitas Kalifornia, atas berhasilnya penelitian William frederick Gericke dari alumni yang sama pada metode tanam menggunakan media air sebagai medium tanam. Gericke melakukan uji penelitian pada subyek tanaman tomat dengan menggunakan pupuk cair berupa mineral nutrisi hingga mencapai ketinggian 7,6 meter di kebun belakang rumah, pada mulanya Gedricke menamakan penelitiannya dengan *aquaculture* pada percobaannya namun sudah digunakan pada percobaan terdahulu (yaitu menumbuhkan binatang dan tumbuhan air), Sehingga Setchell memberikan usulan dengan nama *Hydroponic* dari kata *Hydro (air)* dan *ponos (kerja)* sebagai lawan arti dari *geoponics (agriculture)* yang di kenal lebih dahulu dengan metode tanam menggunakan media tanah. bersamaan dengan penemuan hidroponik oleh Gericke, pada masa yang sama pada tahun 1928 dan 1940, di Amerika juga di uji coba dengan metode tanam menggunakan media pasir yang di aliri larutan mineral, oleh W.R Robbins, keberhasilannya terhadap penelitiannya mendorong banyak orang untuk mencoba menggunakan dengan berbagai macam media tanam seperti kerikil, arang kayu, pecahan batu bara, dan *vermiculite* (Sejenis batuan hasil tambang dari Montana) tersusun dari magnesium, aluminium, besi silikat. [7]

##### 2.2 Mikrokontroler Raspberry-pi.

*Raspberry Pi* adalah modul *computer* komplet dengan CPU & Sistem penyimpanan, rata- rata daya yang di gunakan untuk modul ini kisaran 4 watt/ jam dengan catu daya 5 volt 2,5 ampere berasal dari adaptor dengan *mini bus USB*, *Raspberry Pi* merupakan modul *computer* praktis dengan ukuran sebesar kartu nama, yang bertujuan untuk penelitian kontrol dan pembelajaran terhadap suatu sistem komputasi. Prosesor menggunakan ARM-11, booting sistem dan

penyimpanan data menggunakan kartu memori SSD dengan OS (*Open Source*) Linux serta penggunaan bahasa program PHP dan *python* serta mempunyai broadcom BCM-2835 dengan chip (SoC) dan kapasitas RAM 512 Mb. Struktur dari mikrokontroller *raspberry* dapat di lihat pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 *Rasp- pi* model 3B

Pada tugas akhir ini menggunakan modul *raspberry* untuk mempermudah dalam melakukan penelitian karena sistem kerja pada komputer konvensional dapat di jalankan pada modul komputer *mini* ini, misalnya membuat server atau membuat suatu program dengan OS linux dan berbagai macam bahasa pemrograman seperti halnya *python*. Spesifikasi dari mikrokontroller *raspberry pi 3* dapat di lihat pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Spesifikasi *Raspberry pi* model B

Board	<i>Raspberry Pi 3 Model B</i>
Prosesor	Chipset Broadcom BCM-2387
Jumlah inti	1.2GHz Quad-Core ARM Cortex-A53 (64Bit)
Kecepatan <i>clock</i>	1.2GHz lebih cepat dari pi 2
RAM	1 GB
GPU	400 MHz Video Core IV
Network Connectivity	1 - 10 / 100 Ethernet (RJ-45 Port)
Wireless Connectivity	802.11n wireless LAN (Wi-Fi) dan Bluetooth 4.1
USB Port	4 USB tipe 2.0
GPIOs	40 Pin Header
Kamera port	15-pin MIPI

Layar antar muka	DSI 15 Pin / HDMI / <i>Composite</i> RCA
Penggunaan daya	2.5 A

### 2.3 ADC (Analog to Digital Converter)

ADC merupakan suatu rangkaian elektronika suatu sistem yang di gunakan untuk mengubah input sinyal analog menjadi keluaran sinyal digital. Untuk perencanaan sistem yang akan di bangun menggunakan ADC dengan resolusi 10-bit dengan maks sampling sebesar 1024. Sampling ADC dapat diketahui melalui persamaan berikut :

Rumus konversi ADC .

$$ADC = \frac{V_{out\ sensor}}{Tegangan\ referensi} \times 2^{n-1} \quad (2.1)$$

Rangkaian sistem elektronika ADC yang di aplikasikan pada perencanaan sistem ini adalah untuk mengkonversi sinyal analog ke sinyal digital yang terdapat pada mikrokontroller *arduino Uno*. Struktur dari *arduino* dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Arduino Uno

Spesifikasi dari *Arduino uno* yang di gunakan dalam pembuatan alat pada penelitian tugas akhir dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

**Tabel 2.2** Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmel- 328
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan input	6-20 V
Jumlah Pin <i>input output</i>	14 pin PWM <i>compatible</i>
Jumlah Pin analog	6 pin
Arus DC pada I/O	50 mA

Memori <i>flash</i>	32kb (Atmega328) dan 0,5 digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2KB (Atmega328)
EEPROM	1KB (Atmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

## 2.4 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT 11

Sensor suhu dan kelembaban menggunakan tipe DHT 11. sensor DHT 11 adalah sensor yang bisa melakukan pengukuran terhadap dua keadaan lingkungan sekitar (suhu dan kelembapan), komponen yang terdapat pada sensor merupakan *thermistor* tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*), untuk menjalankan sistem pada sensor digunakan sebuah mikrokontroler 8- bit dan mengirimkan hasil dengan medium satu kabel dua arah. Struktur dari sensor suhu dan kelembapan DHT -11 dapat di lihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor DHT 11

**Tabel 2.3** Spesifikasi Suhu dan kelembapan DHT11

No	Spesifikasi	Ukuran
1	Resolusi pengukuran	16-bit
2	<i>Repeatability</i>	1% RH
4	Waktu respon	6 detik
5	<i>Hysteresis</i>	< 0,3 % RH
6	<i>Long-term stability</i>	0,5 % RH / yr in
7	Tingkat Akurasi	25° C ± 5% RH

Pemilihan komponen sensor suhu DHT- 11 pada tugas akhir ini di gunakan untuk acuan parameter ukur suhu pada otomatisasi pengontrollan suhu dalam *miniroom* dengan aktuator berupa kipas DC. Aktuator kipas akan bekerja apabila suhu di dalam *miniroom* melebihi set poin yang di tentukan pada suhu ruang lebih dari 30°C.

## 2.5 *Light Sensor BH - 1750*

Modul sensor intensitas cahaya BH1750 adalah sensor cahaya yang memiliki keluaran sinyal digital, untuk itu tidak perlu adanya perhitungan untuk mengubah keluaran sinyal. Sensor BH1750 memiliki tingkat akurasi lebih baik dari pada sensor LDR yang memerlukan perhitungan terhadap hasil keluaran sinyal untuk mendapat hasil pembacaan sensor ke sinyal digital, Sistem kerja sensor BH-1750 ini menghasilkan kaluaran data tingkat kecerahan cahaya dalam satuan lux (lx). Struktur dari sensor BH-1750 dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Modul sensor intensitas cahaya digital BH-1750

Pemilihan sensor cahaya dengan tipe BH-1750 pada pembuatan alat di harapkan mampu untuk menjaga parameter yang di kontrol berupa intensitas cahaya dari lampu LED *growlight strip* pada tingkat pencahayaan 7000 lx dengan cara membuat mekanisme naik turun terhadap *mounting* LED yang di aktuasi dengan *motor gearbox* DC dengan bantuan *driver motor* L298N.

## 2.6 *Sensor Potential Hydrogen (pH)*

*Potential Hydrogen (pH)* yang biasa disebut derajat keasaman merupakan ukuran atau tingkat dari asam atau basa air. *pH* merupakan salah satu penentu dalam

ukuran pemberian air nutrisi atau pupuk cair di hidroponik. Setiap komposisi yang terkandung dalam suatu larutan memiliki tingkatan *pH* bervariasi tergantung pada jenis zat garam atau mineral yang digunakan untuk membuat nutrisi.. Derajat keasaman (*pH*) merupakan logaritma *negatif* pangkat sepuluh dari gremmol  $H^+$ /liter. Struktur komponen modul sensor *pH* tipe SEN-0106 dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 *pH* Meter Kit SEN0161.

Pada tugas akhir ini digunakan *pH* meter seri SEN0161, dengan spesifikasi dapat di jelaskan pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 spesifikasi Sensor *pH* Seri SEN-0161

Daya modul	5.V.
Ukuran papan sirkuit	43 mm * 32 mm
<i>pH</i> Rentang pengukuran	0- 14
Mengukur Suhu	0- 60°.
Tingkat keakurasian	$\pm 0.1$ <i>pH</i> pada (25°C)
Waktu respon	1 menit
<i>pH</i> 2.0 Interface (3 kaki patch)	
Potenensiometer	
Lampu indikator power LED	

Perancangan pembangunan mekanisme kontrol pengatur tingkat *pH* air nutrisi pada hidroponik di dasarkan pada parameter ukur sensor *pH* tipe SEN 0106 terhadap cairan nutrisi dengan aktuator katup selenoid air dengan cara penambahan



larutan *pH UP* dan *pH Down* sesuai dengan tingkat *pH* pada setiap jenis tanaman yang di pilih pada sistem kontrol.

Tanaman hidroponik tumbuh subur pada air dengat tingkat *pH* yang sedikit asam, mendekati netral (*pH* 6 – 6,5). Pada rentang *pH* ini tanaman bisa lebih cepat dan lebih banyak meyerap unsur makananan pada nutrisi yang di sediakan maka tumbuhan akan lebih cepat tumbuh dan berkembang. Tingkat *pH* air yang di butuhkan berbeda berdasarkan jenis tanaman. Daftar tingkat *pH* yang di butuhkan tanaman dapat di lihat pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Kebutuhan *pH* pada setiap tanaman

No.	Nama Sayuran	Tingkat pH
1	Lobak	6.0 -7.0
2	Selada	6.0 -7.0
3	Cauliflower	6.5 -7.0
4	Pak Choi	7
5	Ketimun	5,5
6	Eggplant	6
7	Tomat	6.0 - 6,5
8	Sawi Pahit	6.0 - 6,5
9	Strawberry	6
10	Kangkung	5,5 - 6,5
11	Sawi	5,5 - 6,5
12	Kailan	5,5 - 6,5
13	Bayam	6,0 - 7,0
14	Bawang Putih	6,0
15	Seledri	6,5
16	Cabe	6,0 - 6,5
17	Wortel	6,3
18	Marjoram	6
19	Peterseli	5,5 - 6,0
20	Peas	6,0 - 7,0
21	Jagung Manis	6
22	Kentang	5.0 - 6.0
23	Mawar	5,5 - 7,5

## 2.7 Sensor Ultrasonik

Merupakan suatu rangkaian elektronik yang di gunakan untuk mengubah suatu energi elektrik menjadi energi dalam suatu bentuk besaran fisis (bunyi) suara

ultrasonik, terdapat dua komponen utama untuk dapat bekerja sesuai kegunaan yaitu *transmitter* yang berfungsi sebagai pemancar dan *receiver* sebagai penerima gelombang ultrasonik yang terpancar. komponen ini digunakan untuk mengukur medium jarak antara *transmitter* dan *receiver* dalam bentuk gelombang ultrasonik. Sensor dapat di aplikasikan untuk mengukur pada medium padat, cair maupun gas. [8]

Bentuk struktur dari komponen sensor Ultrasonik tipe HC-SR04 dapat di lihat pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC- SR04

Pemilihan komponen sensor ultrasonik pada sistem sirkulasi air pada air nutrisi hidroponik di karenakan mampu mengukur parameter padatan ataupun cairan sehingga tingkat jarak pada parameter ukur yang di dikeluarkan sensor di konversikan pada jumlah air dalam satuan liter sehingga kontrol sirkulasi air nutrisi pada wadah hidroponik bisa terkontrol.

## 2.8 Relay

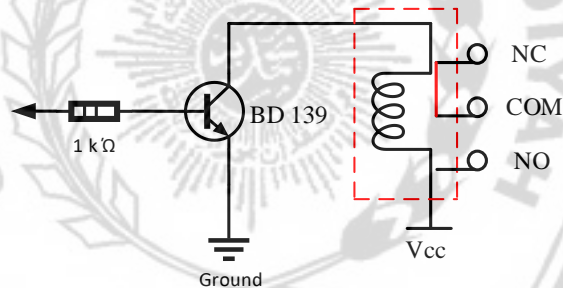
Pada dasarnya relay merupakan suatu saklar elektrik yang berfungsi untuk menyambung atau memutus arus dengan sistem pemicu listrik relay juga biasa kenal rangkaian elektromekanikal dengan dua komponen utama untuk berfungsi yaitu koil (kumparan tembaga) elektromagnet dan mekanikal kontak saklar, *Relay* adala komponen elektronika yang berupa saklar atau *switch* elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. Relay juga biasa disebut sebagai komponen *electromechanical* atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal. Pada sistem mekanik yang akan di kerjakan akan menggunakan modul relay tipe SPDT (*Single Pole*



*Double Throw*) yang mempunyai 5 kaki terminal, Tiga terminal yang digunakan sebagai kontak *point* satu kaki terminal sebagai *pole* dan dua kaki terminal sebagai *throw*, Modul *Relay* ini digunakan untuk menyalakam pompa nutrisi, kipas pendingin, *led strip* pada *miniroom* hidroponik *indoor*. Pada rancang bangun hidroponik ini *indoor* menggunakan tipe modul relay SPDT 5 volt. Gambar struktur dan rangkaian elektronika dari modul relay dapat dilihat pada gambar 2.7. a dan 2.7 b berikut.



Gambar 2.7 a relay 5 volt



Gambar 2.7 b rangkaian elektronika relay

## 2.9 Modul Driver Motor DC L298N

Modul *driver motor L298N* sebagai kontrol sistem kendali terhadap penggerak motor DC 12V dengan mengatur tegangan dari keluaran baterai yang masuk ke motor sehingga di dapatkan kontrol kecepatan putar motor yang di gunakan sebagai penggerak roda robot *line follower*, Keunggulan dari driver motor ini adalah sanggup mengatur kecepatan putar motor dengan akurasi yang tinggi, Untuk

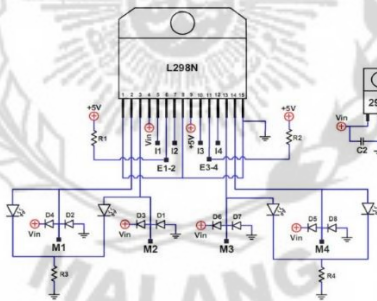
mengontrol kecepatan putar motor dengan *driver* L298N digunakan 6 buah pin mikrokontroller untuk trigger dan 2 pin untuk motor 1 dan 2.

Jadi *driver* motor L298N ini dapat mengontrol kecepatan putar motor dan arah gerak robot dengan mengatur tegangan pada motor dan mengaktifkan motor sesuai sistem kontrol.[9]

Bentuk fisik dari modul driver motor L298N dan rangkaian elektronik dapat di lihat pada gambar 2.8 a dan 2.8 b berikut.



Gambar 2.8 a Modul *Driver* Motor DC L298N



Gambar 2.8 b Rangkaian elektronika Modul *Driver* Motor DC L298N

## 2.10 Motor Pompa Air DC 5V

Pada dasarnya motor pompa air DC adalah suatu motor mekanis yang memiliki rotor dan stator yang bekerja menggunakan daya arus DC karena di fungsikan sebagai motor pompa air maka penambahan baling- baling pada mekanisme rotor untuk dapat mengalirkan cairan dari medium rendah ke medium

tinggi. prinsip kerjanya adalah ketika motor di beri tegangan arus DC maka stator akan berputar maka secara otomatis akan memutar baling- baling yang terpasang pada ujung rotor dan mengalirkan cairan dari lubang inlet dan mengalirkan nya melaui oulet pompa, Pada umumnya ada dua jenis pompa air dalam mekanisme kegunaannya yaitu pompa air yang dapat bekerja di dalam air dan bekerja di luar air, maka Didalam perencanaan tugas akhir ini menggunakan pompa air DC 5V dengan tipe yang bisa bekerja di dalam air untuk mengalirkan air nutrisi untuk mengisi wadah hidroponik.

Bentuk struktural dari motor pompa air DC dapat di lihat pada gambar



Gambar 2.9 Motor pompa air dc

Tabel 2.6 Spesifikasi pompa air DC

<i>Color: White</i>	<i>Max Lift: 40-110 cm</i>
<i>Pump Material: Plastic</i>	<i>Outside and Inside Diameter 7,5 mm and 4,7mm</i>
<i>Temperature resistance range: 10°C- 60°C</i>	<i>Noise : less then 35 dB</i>
<i>Fluids: Water</i>	<i>Continous working life: 500 H</i>
<i>Konsumsi daya:</i>	<i>4,2 W (0,35A)</i>
<i>Rated voltage:</i>	<i>3-6 V DC</i>
<i>Max FlowRate:</i>	<i>80-120L/H</i>

## 2.11 Motor Gearbox 12 V

Motor DC merupakan suatu mesin kinetik yang bekerja menggunakan arus listrik AC ataupun DC, pada umumnya suatu motor DC memiliki 2 komponen utama berupa rotor (kumparan poros yang bergerak) dan stator (kumparan yang tidak bergerak), sistem kerjanya adalah ketika bagian kumparan di aliri listrik maka terjadi perubahan energi listrik menjadi magnetik yang melingkupi kumparan pada arah tertentu, saat terjadi perubahan energi maka medan magnet ini selain bertujuan untuk mengumpulkan energi juga sebagai tempat pemrosesan pengubahan energi, Dapat dijelaskan pada gambar 2.10 dibawah ini dan untuk spesifikasi dari motor gearbox dapat dilihat pada tabel :



Gambar 2.10 Blok Diagram Proses Konversi Energi Pada Motor DC

Tabel 2.7 Spesifikasi Motor DC Gearbox

<i>Built in gearbox</i>	
<i>Power supply</i>	12 Volt DC
<i>Power Consumption Standart</i>	1,5 A
<i>Power Consumption Max Load</i>	2 A
<i>Speed</i>	400 rpm
<i>Torque</i>	5,8 kg/cm
<i>Ratio Gear</i>	1:21

## 2.12 Kipas Pendingin DC 12V

Teknologi penyempurnaan fungsi dari kipas angin semakin be baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsinya. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, .Banyak variasi dalam ukuran dan sumber daya yang di butuhkan kipas untuk bisa bekerja antara lain kipas pada sistem pendinginan

pada komputer jinjing untuk membantu mendinginkan suhu dari prosesor komputer dengan menggunakan daya baterai dan penggunaa *power supply* pada *blower vacuum cleaner*.

Kipas angin juga bisa di aplikasikan pada radiator AC mobil untuk membantu pendinginan saat mobil dalam keadaan berhenti sehingga radiator tidak mendapat suplai angin yang cukup, biasanya kipas bekerja berdasarkan *thermostat* yang terpasang pada radiator saat suhu tinggi maka kipas secara otomatis akan bekerja. Pada alat ini digunakan kipas DC yang dipakai memiliki tegangan sebesar 12v DC dan arus sebesar 0,08A .[10]

Bentuk fisik dari kipas Dc dapat di lihat pada gambar berikut .



Gambar 2.11. kipas DC.

### 2.13 LED Growlight Strip

Permasalahan yang sering terjadi pada pertanian indonesia adalah perubahan cuaca yang saat ini tidak menentu seperti halnya pada kondisi hujan yang tidak bisa di prediksi sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis yang penting untuk pertumbuhan tanaman karena tingkat cahaya matahari yang tidak optimal, Dalam teknologi pertanian yang sudah berkembang pesat pencahayaan dapat di substitusikan menggunakan cahaya dari lampu LED (*LED Growlight Strip*).

Intensitas dari paparan cahaya buatan (*LED Growlight Strip*) sangat mempengaruhi dalam proses fotosintesis pada tanaman sehingga di perlukan kualitas cahaya yang sesuai untuk memulai dan menjaga terjadinya proses fotosintesis. Klorofil pada tumbuhan mampu melakukan penyerapan gelombang cahaya pada (600-700 nm) pada warna merah dan (400-500 nm) pada cahaya

berwarna biru, maka untuk mencukupi gelombang cahaya yang bisa di serap oleh tumbuhan perlu untuk menentukan warna pada lampu LED sehingga lampu yang dirancang untuk pertumbuhan tanaman harus memancarkan panjang gelombang sesuai gelombang cahaya yang di butuhkan tanaman.

Lampu LED mampu menghasilkan cahaya dengan kombinasi warna tertentu yang dapat menggantikan cahaya matahari dalam proses fotosintesis. LED warna biru untuk *fase vegetatif* dan LED warna merah untuk *fase generative*.

Teknologi penyinaran buatan yang di terapkan pada tanaman selada keriting dan selada *lollo rossa* pada metode tanam aeroponik menjadi jalan keluar dari timbulnya masalah akibat berkurangnya penyinaran matahari saat musim hujan, Memberikan suply cahaya dengan lampu LED dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi pada subjek uji selada keriting dan selada *lollo rossa*. Selain penerapan lampu LED untuk penambahan cahaya, ada beberapa lampu yang juga bisa di gunakan sebagai suply cahaya untuk pertumbuhan tanaman antara lain lampu neon atau lampu *fluorescent*.

Paparan cahaya berwarna putih dari jenis lampu neon memberikan hasil yang baik pada pertumbuhan tanaman pakchoi dari pada lampu neon warna yang berwarna hijau, biru, kuning dan merah. [11]

Penggunaan lampu LED dan lampu neon belum diketahui lama waktu yang sesuai di perlukan untuk sistem hidroponik *indoor* dengan tanaman pakchoi. Oleh karena itu, penelitian ini di lakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan penyinaran kombinasi lampu LED dan lampu neon untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman pakcoy pada metode hidroponik sistem sumbu. [12] .

Spesifikasi dari Lampu Led growlight strip di jelaskan pada tabel 2.8 berikut

Tabel 2.8 spesifikasi LED *growlight strip*

<i>Size</i>	1.2cm x 50cm
<i>Emiting Color</i>	(Red:Blue=5:1 / 3:1)
<i>Length</i>	0.5cm
<i>Waterproof</i>	IP68
<i>Working Voltage</i>	12V DC
<i>LED Quantity</i>	72 leds/m
<i>Viewing Angle</i>	120°
<i>Wattage</i>	10 W
<i>Wavelength</i>	Red 625-660nm; Blue: 450-465nm



Warna cahaya pada proses fotosintesis tanaman sangat berpengaruh dalam pertumbuhan tanaman dalam fase *Vegetatif* dan *Generatif* sehingga dalam penggunaan LED Growlight Strip menggunakan dua kombinasi warna Merah dan Biru untuk menyesuaikan kebutuhan cahaya tanaman. [13]

Cahaya Biru= Pertumbuhan *Vegetatif* (Daun)

Cahaya Merah = Pertumbuhan *Generatif* (Daun, Bunga & Buah)

Bentuk fisik dari lampu LED *growlight strip* dapat dilihat pada gambar 2.12 berikut.



Gambar 2.12 Led growlight strip

#### 2.14 Katup Selenoid Air

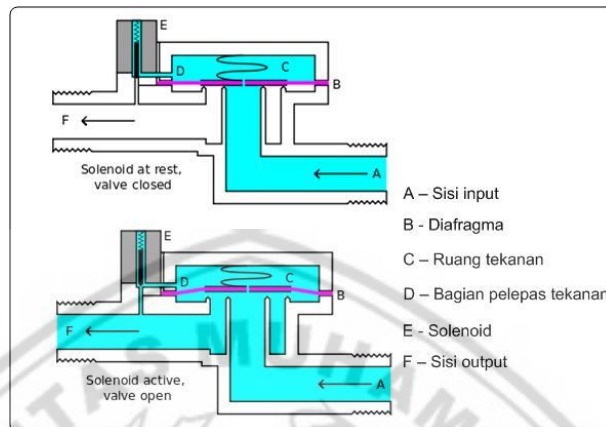
Katup Selenoid adalah katup dengan sistem kerja menggunakan energi listrik melalui kumparan / selenoida. Katup selenoid ini merupakan mekanisme kontrol yang sering digunakan untuk sistem fluida atau cairan. Seperti yang diterapkan pada sistem tandon air untuk menjaga tandon air tetap terjaga volume airnya. Bentuk fisik dari katup selenoid air dapat dilihat pada gambar 2.13 berikut



Gambar 2.13 Katup Selenoid Air

pada umumnya ada dua jenis katup selenoid berdasarkan jenis dan daya listrik yang di gunakan yaitu arus AC dan DC. Ada berbagai jenis katup selenoid sesuai kegunaanya mulai 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran sesuai kegunaanya.

Cara kerja dari katup selenoid dapat di lihat pada gambar 2.14 berikut .



Gambar 2.14 Cara Kerja Katup Selenoid

Di dalam proyek tugas akhir ini menggunakan katup selenoid dengan jenis daya arus AC, dan menggunakan tipe 2 saluran, saluran pertama untuk masuknya cairan dan saluran ke dua untuk keluaran cairan, karena hanya membutuhkan sistem kerja NC dan NO jadi fungsinya hanya membuka dan menutup.

## 2.15PAKCOY (Bok Choy)

Pakcoy atau bokchoy (*Brassicarapa* Kelompok; suku sawi-sawian atau Brassicaceae) merupakan jenis sayuran yang dikenal mudah untuk di tanam pada daerah pegunungan atau perkotaan namun jika di tanam pada daerah pegunungan yang umumnya berudara sejuk maka tanaman ini akan cepat berbunga karena saat panen tumbuhan akan di ambil semua bagiannnya di kenal juga sebagai sawi hijau.

Mulanya sayuran ini terkenal pada negara tiongkok sebelum menyebarkan di beberap negara termasuk indonesia, di indonesia sayuran ini biasa di konsumsi dengan di masak dengan berbagai cara dan menu, karena banyak manfaat dari sayuran ini banyak juga warga negara lain yang menyukai sayuran ini selain

indonesia dan tiongkok. Bentuk dari tanaman pakchoi dapat di lihat pada gambar 2.15berikut.



Gambar 2.15 pakcoy

### 2.16 Nutrisi AB *mix* Hidroponik

Nutrisi AB *mix* merupakan pupuk yang di formulasikan khusus daari garam mineral yang bisa terlarut air mengandung sumber hara penting yang di butuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang dan kualitas tanaman hidroponik, Nutrisi di bedakan dua macam A dan B dan biasa disebut dengan Nutrisi A B mix.

komposisi yang terkandung dari Nutrisi A dan B dapat di lihat pada tabel 2.9 berikut.

Tabel 2.9 Komposisi Nutrisi AB mix

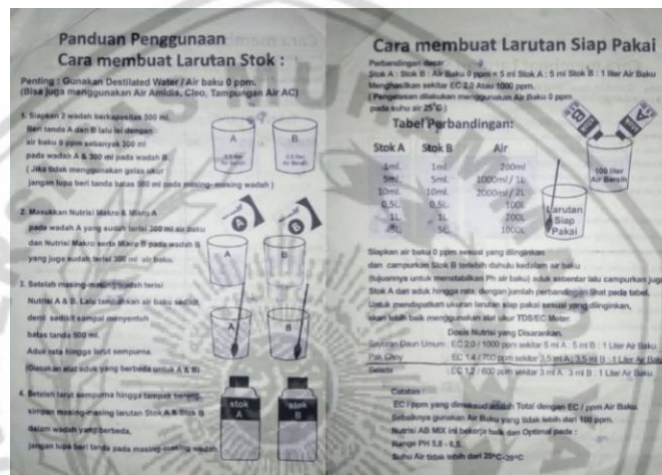
NO	Nutrisi A	Nutrisi B
1	Kalsium Nitrat	Kalium Hidrofosfat
2	Kalium Nitrat	Ammonium Sulfat
3	Fe EDTA	Magnesium Sulfat
4		Cupri Sulfat
5		Zinc Sulfat
6		Asam Borat
7		Mangan Sulfat
8		Amonium Hepta Molibdat
9		Kalium Sulfat

Bentuk dari serbuk pupuk AB mix dalam bentuk paket ukuran 500 ml yang bisa di beli di pasaran dapat dilihat pada gambar 2.16 berikut.



Gambar 2.16 Pupuk AB *mix*

Paduan manual untuk membuat larutan stock dan siap pakai AB mix ukuran 500 ml dapat di lihat pada gambar 2.17 berikut.



Gambar 2.17 Panduan Membuat larutan Stock dan Siap Pakai.

Hasil dari pembuatan larutan AB mix dapat di simpan dalam wadah seperti pada gambar 2.18 berikut .



Gambar 2.19 Larutan Stock AB *mix*

### 2.16 Larutan *pH UP* dan *pH Down*

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam sistem hidroponik antara lain adalah tingkat *pH* air nutrisi pada tanaman, *pH* adalah derajat keasaman untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan. *pH* air sangat berpengaruh terhadap tanaman hidroponik karena tumbuhan hanya memiliki sumber makanan pada nutrisi air yang tersedia, dan setiap tanaman memiliki tingkat *pH* yang berbeda maka perlu untuk diperhatikan tingkat kadar *pH* pada air nutrisi sehingga tanaman bisa tumbuh dengan baik. Ada 14 tingkat *pH* dan tumbuhan hanya bisa hidup dan tumbuh pada rentang *pH* 5,5 sampai 7,5. Salah satu cara untuk mengatur tingkat kadar *pH* pada air nutrisi adalah menggunakan cairan *pH UP* dan *pH Down*. Berikut salah satu cairan *pH UP* dan *pH Down* khusus untuk hidroponik yang bisa didapatkan di pasaran dapat dilihat pada gambar 2.19 .



Gambar 2.19 Larutan *pH Up* dan *pH Down*